

#2

JP00/05409

PCT/JP00/05409

11.08.00

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

KU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 8月11日

REC'D 03 OCT 2000

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第228047号

WIPO

PCT

出願人  
Applicant(s):

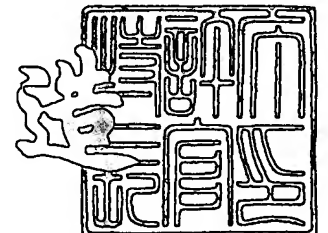
東京エレクトロン株式会社

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 9月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕



【書類名】 特許願  
 【整理番号】 JPP992046  
 【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 C23C 16/08

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 650 番地 東京エレクトロ  
 ン株式会社山梨事業所内

【氏名】 山△崎▽ 英亮

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 650 番地 東京エレクトロ  
 ン山梨株式会社内

【氏名】 望月 隆

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 650 番地 東京エレクトロ  
 ン株式会社山梨事業所内

【氏名】 有馬 進

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 650 番地 東京エレクトロ  
 ン株式会社山梨事業所内

【氏名】 河野 有美子

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【代理人】

【識別番号】 100090125

【弁理士】

【氏名又は名称】 浅井 章弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049906

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105400

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 成膜装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理体に対して成膜処理を施す成膜装置において、真空引き可能になされた処理容器と、前記被処理体を載置する載置台と、処理ガスを前記処理容器内へ供給する処理ガス供給手段と、前記被処理体を加熱する加熱手段と、昇降可能になされて前記被処理体の周縁部と部分的に当接しつつ僅かな隙間の第 1 ガスパージ用間隙を形成するリング状のクランプリング部材と、前記載置台の裏面側を区画して不活性ガスパージ室を形成する区画壁と、前記不活性ガスパージ室へ不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、前記区画壁の上端面と前記クランプリング部材の外周端の下面との間に形成される第 2 ガスパージ用間隙とを備えたことを特徴とする成膜装置。

【請求項 2】 前記クランプリング部材の下面には、下端面が前記被処理体の周縁部の上面と当接するための所定の高さの複数の接触突起が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の成膜装置。

【請求項 3】 前記第 2 ガスパージ用間隙の幅は、前記第 1 ガスパージ用間隙の幅よりも大きく設定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の成膜装置。

【請求項 4】 前記処理容器及び／または処理ガス供給手段には、温度調整手段が設けられており、前記処理ガスの凝縮温度よりも高く、分解温度或いは反応温度よりも低い温度に設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の成膜装置。

【請求項 5】 前記クランプリング部材にはヒータ部材とこの温度を検出するための制御用熱電対が設けられることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の成膜装置。

【請求項 6】 前記載置台上には、静電チャックが設けられることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、配線用金属を化学蒸着法を用いて堆積することなどに代表される、  
低圧気相化学反応を用いて金属膜及び金属化合物膜を成膜する成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

IC等の集積回路の半導体装置の微細化に伴い、異なる金属配線層間を接続するためのコンタクト孔も微小になり、そのアスペクト比（＝孔の深さ／開口幅）が増大している。また、予め絶縁膜表面に金属配線パターンに対応する細い溝を形成し、その中に配線要素を形成する方法も提案されている（米国特許第4789648号公報）。このような場合、配線要素を形成するための配線用金属は、被覆性に優れ、細い溝を埋め込む能力に優れた化学蒸着法（CVD法）で堆積することが好ましい。

【0003】

CVD法で形成される金属膜及び金属化合物膜としては、W（タングステン）、WSi、TiN、Ti、Al、Cu等があげられる。ここでは従来の成膜装置の一例としてWの成膜装置について説明する。図7にその概略構成図を示す。この成膜装置は、真空引き可能になされた略円筒体状の処理容器2を有しており、この内部には加熱ヒータ4を埋め込んだ載置台6を設けており、この載置台6上に被処理体である半導体ウエハWを載置するようになっている。この載置台6の周囲には、押し上げ棒10に接続されたリング状のクランプリング8が昇降可能に配置されており、このクランプリング8の内側のテーパ面8AをウエハWの円周端に当接させて下方へ付勢することにより、ウエハWを載置台6上に固定している。この載置台6の対向面である天井部には、処理ガスとして例えば成膜ガスを処理容器2内の処理空間Sへ導入するためのシャワーヘッド部12が設けられている。更に、載置台6の下方には、成膜時にウエハWの裏面側或いは載置台6の裏面側へ成膜ガスが侵入して不要な成膜が堆積することを防止するために載置台6の裏面空間S1へ不活性ガス等の不活性ガスを導入する不活性ガス供給部14が設けられている。

4 が設けられる。

【0004】

成膜時には、ウエハWを所定のプロセス温度に維持し、シャワーヘッド部12から成膜ガスを処理容器2内へ導入する。そして、処理容器2内を真空引きして所定のプロセス圧力を維持しつつタングステン膜等を成膜する。この時、載置台6の裏面側の裏面空間S1には不活性ガス供給ノズル14からArガス等の不活性ガスを供給し、成膜ガスがクランプリング8のウエハとの接触部を介して裏面空間S1に流入することを防止しようとしていた。これはウエハWの側面や裏面に不要な膜が堆積すると、この不要な膜が後工程等において剥がれてパーティクルになったりするので、このパーティクルの発生を防止するためである。

図8はこの時の理想的な膜付け状態を示す半導体ウエハの部分断面図を示しており、メタル膜、例えばタングステン膜をウエハWの表面（図中では上面）のみに堆積させ、その側面や裏面側へは堆積させないように企図している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、クランプリング8のテーパ面8AはウエハWの周端に線接触で接触しているが、接触状態が均一にならずに不均一になる場合が多く、この接触部に形成された僅かな間隙から成膜ガスが裏面空間S1側に入り込み、ウエハ側面や裏面に不要な膜が堆積されるのみならず、載置台6側へも不要な膜が堆積していた。また、処理容器2の内面やシャワーヘッド部12の表面等にも不要な膜が付着する場合もあった。このように、メタルCVD法において、成膜時に、ウエハの上（上面）のみに成膜することは難しく、載置台6の周辺の反応温度と同程度に温度の高い部分や、処理容器2の壁面などで反応生成物、副生成物が形成したり、また、低温部で未反応原料ガスが凝縮するなどの不都合は避けられない。そこで、従来のメタルCVDであるW, WSi, TiN, Ti等のCVD法においては、一定枚数毎、或いは枚葉に、処理容器2内に $\text{ClF}_3$ や $\text{NF}_3$ などのクリーニングガスあるいはプラズマを流通させて、これらの不要な膜や残留物を分解除去する、いわゆるin-situクリーニングを実施することが、一般的であった。

【0006】

上述のように、W、WSi、TiN、Ti膜等の不要膜に対しては、これを除去する有効なクリーニングガスが存在するが、アルミニウム膜や銅膜に対しては有効なクリーニングガスが見い出せないのが現状である。すなわち、CVD法を用いて堆積することができる導電金属及び金属化合物としては、4塩化チタン ( $\text{TiCl}_4$ ) を原料とするチタン及び窒化チタン、6弗化タングステン ( $\text{WF}_6$ ) を原料とするタングステン、有機アルミニウム化合物を原料とするアルミニウム、有機銅化合物を原料とする銅が代表的である。

## 【0007】

しかし、低抵抗の配線要素の形成が可能であるという点ではアルミニウムや銅が優れているが、このような有機アルミニウム、銅化合物を原料としてCVD法を用いて上記コンタクト孔や配線溝などを埋込む手法の歴史は新しく、開発が始まったばかりであり、有効なクリーニングガスが存在しない。上述したような有機アルミニウム、銅化合物を原料とした新しいCVD法においても、やはり同様に、処理容器内の高温部、低温部での反応生成物、副生成物の形成、未反応原料ガスの凝縮及びウエハ側面や裏面への不要膜の形成などは避けることができないが、従来のメタルCVD法と違ってこれらの不要膜や残留物をin-situクリーニングすることが困難である。

## 【0008】

すなわち、上述したように有機銅化合物を原料として銅のCVDを行う場合、銅の化合物は、一般に蒸気圧が低く、気相で十分短い時間に、これらの残留物をエッチングできるエッチングガスが事実上存在しないという問題がある。また、有機アルミ化合物を原料としてアルミのCVDを行う場合、メタルCVDの処理容器の構成材料は、一般的にアルミであり、アルミを含む残留物をクリーニングするためにクリーニングガスを流通させると、同時に処理容器やシャワーヘッド部の表面などの腐食を大きく進行させるという問題がある。

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、載置台の裏面側への成膜ガスの流入を防止することができる処理装置を提供することにある。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

請求項 1 に規定する発明は、被処理体に対して成膜処理を施す成膜装置において、真空引き可能になされた処理容器と、前記被処理体を載置する載置台と、処理ガスを前記処理容器内へ供給する処理ガス供給手段と、前記被処理体を加熱する加熱手段と、昇降可能になされて前記被処理体の周縁部と部分的に当接しつつ僅かな隙間の第 1 ガスパージ用間隙を形成するリング状のクランプリング部材と、前記載置台の裏面側を区画して不活性ガスパージ室を形成する区画壁と、前記不活性ガスパージ室へ不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、前記区画壁の上端面と前記クランプリング部材の外周端の下面との間に形成される第 2 ガスパージ用間隙とを備えるように構成したものである。

## 【0010】

これにより、少なくとも成膜時に不活性ガス供給手段を用いて載置台の裏面側の不活性ガスパージ室へ不活性ガスを供給することにより、この不活性ガスは第 1 ガスパージ用間隙と第 2 ガスパージ用間隙を通過して処理空間側へ流れ込むことになる。

従って、被処理体の側面や裏面側へ成膜ガスが回り込むことを阻止して、側面や裏面に或いは載置台の表面に不要な膜が堆積することを防止することができる。

また、第 2 ガスパージ用間隙を設けていることから、供給される不活性ガス等に圧力変動が生じて、この圧力変動を吸収することができ、第 1 ガスパージ用間隙からは常に安定した流量及び流速で不活性ガスを流し込むことが可能となる。

## 【0011】

請求項 2 に規定するように、例えば前記クランプリング部材の下面には、下端面が前記被処理体の周縁部の上面と当接するための所定の高さの複数の接触突起が形成されている。これにより、上記第 1 ガスパージ用間隙を形成している。この場合、被処理体の厚さが、製造誤差等により変動しても、接触突起の高さは一定なので、上記第 1 ガスパージ用間隙の幅を常に精度良く一定に維持することができ、安定した流量または流速で不活性ガスを第 1 ガスパージ用間隙から処理空



間側へ流入させることが可能となる。

【0012】

この場合、請求項3に規定するように、例えば前記第2ガスパーシ用間隙の幅は、前記第1ガスパーシ用間隙の幅よりも大きく設定されていることにより、供給される不活性ガスの圧力変動を効果的に吸収でき、第1ガスパーシ用間隙より処理空間へ流れ込む不活性ガスの流量や流速を一層安定させることが可能となる。

また、請求項4に規定するように、例えば前記処理容器及び／または処理ガス供給手段には、温度調整手段が設けられており、前記処理ガスの凝縮温度よりも高く、分解温度或いは反応温度よりも低い温度に設定されているようにすれば、処理容器の壁面や処理ガス供給手段の表面に不要な膜が付着したり、処理ガスが凝縮して付着したりすることも防止することが可能となる。

請求項5に規定するように、前記クランプリング部材にはヒータ部材とこの温度を検出するための制御用熱電対が設けられるようにすれば、制御用熱電対でクランプリング部材の温度を検出してこのクランプリング部材の温度を被処理体の温度と略同じになるように設定でき、従って、被処理体の温度の面内均一性を高くすることが可能となる。

請求項6に規定するように、前記載置台上には、静電チャックが設けられるようにすれば、載置台からウエハへの熱伝達をより効率良く行なうことができると共に、上記クランプリング部材による被処理体の保持力が不足している場合でも、静電チャックによる吸着力によりその不足分を補償することが可能となる。

【0013】

#### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る成膜装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

図1は本発明に係る成膜装置を示す構成図、図2はクランプリング部材の裏面を示す平面図、図3は図1に示す成膜装置の主要部の部分拡大図である。

この成膜装置20は、例えばアルミニウム等により円筒状或いは箱状に成形された処理容器22を有しており、この処理容器22内には、処理容器底部より支柱23により起立させて被処理体としての半導体ウエハWを載置するための載置

台 2 4 が設けられている。この載置台 2 4 は例えばカーボン素材、A 1 N などのアルミ化合物等により構成されており、内部には加熱手段として例えば抵抗加熱ヒータ 2 6 が埋め込まれている。

---

**【 0 0 1 4 】**

この載置台 2 4 の下方には、複数本、例えば 3 本の L 字状のリフトピン 2 8 ( 図示例では 2 本のみ記す ) がリング状の支持部材 3 0 に対して上方へ起立させて設けられている。そして、この支持部材 3 0 を処理容器底部に貫通して設けられた押し上げ棒 3 2 により上下動させることにより、上記リフトピン 2 8 を載置台 2 4 に貫通させて設けたリフトピン穴 3 4 に挿通させてウエハ W を持ち上げ得るようになっている。

上記押し上げ棒 3 2 の下端は、処理容器 2 2 において内部の気密状態を保持するために伸縮可能なペローズ 3 6 を介してアクチュエータ 3 8 に接続されている。上記載置台 2 4 の周縁部には、ウエハ W の周縁部を保持してこれを載置台 2 4 側へ固定するために、例えばウエハの輪郭形状に沿った略リング状の例えば A 1 N などのセラミック製のクランプリング部材 4 0 が設けられている。このクランプリング部材 4 0 は、連結棒 4 2 を介して上記リング状の支持部材 3 0 に連結されており、上記リフトピン 2 8 と一体的に昇降するようになっている。尚、上記リフトピン 2 8 や連結棒 4 2 等はアルミニウムなどにより形成される。

---

**【 0 0 1 5 】**

そして、上記載置台 2 4 の外周側には、処理容器底部より起立させた円筒体状の例えばアルミニウムよりなる区画壁 4 4 が形成されており、その上端を例えば L 字状に水平方向へ屈曲させて屈曲部 4 6 を形成している。このように、円筒体状の区画壁 4 4 を設けることにより、載置台 2 4 の裏面側に不活性ガスパージ室 4 7 を形成している。上記屈曲部 4 6 の水平レベルは載置台 2 4 の上面と略同じ程度のレベルになされており、載置台 2 4 の外周よりも僅かな距離だけ離間されて、この間隙に上記連結棒 4 2 が挿通されている。

そして、上記リング状のクランプリング部材 4 0 の内周側の下面には、図 2 及び図 3 にも示すようにその周方向に沿って略等間隔で配置された複数、図示例では 6 個の接触突起 4 8 が形成されており、クランプ時には、この接触突起 4 8 の

下端面が、ウエハWの周縁部の上面と当接してこれを押下するようになっている。この場合、接触突起48の直径は1mm程度、高さH1は略50 $\mu$ m程度であり、結果的に、クランプ時にはこの部分に幅がH1となるリング状の間隙、すなわち第1ガスパージ用間隙50を形成するようになっている。また、クランプ時のウエハWの周縁部とクランプリング部材40の内周側とのオーバーラップ量（第1ガスパージ用間隙50の流路長さ）L1は数mm程度である。

また、このクランプリング部材40の下面であって、上記接触突起48に近い部分には、クランプリング部材40の周方向に沿ってリング状になされたヒータ部材131が埋め込まれると共に、この接触突起48の近傍には制御用熱電対132が設けられるようにしてもよい。そして、このヒータ部材131及び制御用熱電対132にはそれぞれケーブル133及び134が接続され、これらのケーブル133、134は容器側壁に設けたケーブルポート135を介して容器外へ引き出すようにしてもよい。

#### 【0016】

また、上記クランプリング部材40の周縁部は、上記区画壁44の上端屈曲部46の上方に位置されており、ここに、リング状の第2ガスパージ用間隙52を形成している。この場合、第2ガスパージ用間隙52の幅H2は500 $\mu$ m程度に設定されており、上記第1ガスパージ用間隙50の幅H1よりも例えば10倍程大きくなされている。また、クランプリング部材40の周縁部と屈曲部46とのオーバーラップ量（第2ガスパージ用間隙52の流路長さ）L2は例えば略10mm程度に設定されている。これにより、不活性ガスパージ室47内の不活性ガスは、上記両間隙50、52から処理空間S側へ流出できるようになっている。

#### 【0017】

そして、図1へ戻って、処理容器底部には、不活性ガス供給手段54の一部を構成するガスノズル56が設けられており、このガスノズル56には、途中にマスフローコントローラのような流量制御器58及び開閉弁60を介したガス流路62が接続されており、このガス流路62の他端には、不活性ガスとして例えばArガスを貯留するArガス源64が接続されている。この不活性ガスとしてArガスに替えてHeガス等を用いてもよい。

また、処理容器底部の周縁部には排気口 66 が設けられ、この排気口 66 には図示しない真空ポンプに接続された排気路 68 が接続されており、処理容器 22 内を所定の真空度に維持し得るようになっている。また、処理容器 22 の側壁には、ウエハを搬出入する際に開閉されるゲートバルブ 70 が設けられる。

【0018】

一方、上記載置台 24 と対向する処理容器天井部には、成膜ガス等を処理容器 22 内へ導入するため処理ガス供給手段としてのシャワーヘッド部 72 が設けられている。具体的には、このシャワーヘッド部 72 は、例えばアルミニウム等により円形箱状に成形されたヘッド本体 74 を有し、この天井部にはガス導入口 76 が設けられている。

このガス導入口 76 には、ガス通路を介して処理に必要なガス、例えば銅の錯体ガス (Cu (I) hfacTMVS: Trimethyl vinylsilyl hexafluoroacetylacetonato Copper I) キャリアガスとしての  $H_2$  ガス等のガス源が流量制御可能に接続されている。

ヘッド本体 74 の下部には、ヘッド本体 74 内へ供給されたガスを処理空間 S へ放出するための多数のガス噴射孔 78 が面内の略全体に配置されており、ウエハ表面に亘ってガスを放出するようになっている。

また、必要に応じ、ヘッド本体 74 内には、多数のガス分散孔 80 を有する拡散板 82 が配設されており、ウエハ面に、より均等にガスを供給するようになっている。

そして、上記処理容器 22 の側壁内及びシャワーヘッド部 72 の側壁内には、それぞれ温度調整手段として熱媒体流路 84、86 が設けられており、熱媒体として例えば所定の温度の温水を流すようになっている。

【0019】

次に、以上のように構成された成膜装置を用いて行なわれる成膜処理について説明する。

まず、処理容器 22 の側壁に設けたゲートバルブ 70 を開いて図示しない搬送アームにより処理容器 22 内にウエハ W を搬入し、リフトピン 28 を押し上げる

ことによりウエハWをリフタピン28側に受け渡す。そして、リフタピン28を、押し上げ棒32を下げることによって降下させ、ウエハWを載置台24上に載置すると共に更に押し上げ棒32を下げることによってウエハWの周縁部をクランプリング部材40の自重でこれを押圧して固定する。次に、載置台24の下方に配置した不活性ガス供給手段54のガスノズル56からArガスを不活性ガスパージ室47に所定の流量で導入する。一方、ウエハWは載置台24に内蔵されている抵抗加熱ヒータ26により所定のプロセス温度に昇温、維持される。

#### 【0020】

次に、図示しない処理ガス源から成膜ガスとしてCuを含む錯体ガスをキャリアガスであるH<sub>2</sub>ガスと共にシャワーヘッド部72へ所定量ずつ供給し、これをヘッド本体74の下面のガス噴射孔78から処理容器22の処理空間Sへ略均等に供給する。これと同時に、排気口66から内部雰囲気気を吸引排気することにより処理容器22内を所定の圧力に設定する。ここで処理空間Sに供給された成膜ガスは所定の化学反応を生じ、銅膜がウエハ表面に堆積し、形成されることになる。

#### 【0021】

この成膜時には、載置台24の下方の不活性ガスパージ室47へ供給された不活性ガスであるArガスの圧力は、処理空間Sにおける成膜ガスの圧力よりも僅かに高くなされており、このArガスは図3にも示すようにH1=50μm程度の幅の第1ガスパージ用間隙50を通して、及びH2=500μm程度の幅の第2ガスパージ用間隙52を通して、それぞれ上方の処理空間S側へ僅かずつ流出している。従って、成膜ガスが第1ガスパージ用間隙50を介して不活性ガスパージ室47側へ侵入してくることはないので、ウエハWの側面側及び裏面側に不要な銅膜が堆積することを防止することができる。また、同様な理由で、載置台24の表面に不要な銅膜が堆積することも防止することができる。

#### 【0022】

ここで重要な点は、第1ガスパージ用間隙50を介して上方の処理空間Sへ流出するArガス量が多過ぎると、ウエハWの表面に到達すべき成膜ガスの流れを妨害してしまつてウエハ上面上の正規な部分における銅膜の堆積を阻害し、悪影

響を与える。従って、Ar ガスの上方への流出量を適正に制御することが必要である。このAr ガスの流出量の制御は、Ar ガスの供給量、不活性ガスパージ室47内の圧力をコントロールすることにより行なうことができ、また、この他に、第1ガスパージ用間隙50の幅H1や流路長さL1、または第2ガスパージ用間隙52の幅H2や流路長さL2等を変化させることによっても行なうことができる。

## 【0023】

特に、ウエハWの厚さは、製造誤差によってある程度変動するが、一定の高さの接触突起48がウエハ表面に当接するので、この第1ガスパージ用間隙50の幅H1は、常に精度良く設計値通りの一定値（ここでは $50\mu\text{m}$ ）を維持することになり、ここを流れるAr ガス流量が変動することなく一定値に保たれることになる。

また、何らかの外乱によって、不活性ガスパージ室47内に供給されるAr ガスの圧力が変動等しても、ここでは第2ガスパージ用間隙52の幅H2を、第1ガスパージ用間隙50の幅H1よりもかなり大きく、例えば略10倍程度大きく設定しているので、上記Ar ガスの圧力変動は第2ガスパージ用間隙52を流出するAr ガスの流量が変動することで吸収されてしまい、従って、第1ガスパージ用間隙50からは常に安定した流量及び流速でAr ガスを流出させることが可能となる。

## 【0024】

ここで第2ガスパージ用間隙52の必要性について更に詳しく説明する。

第1ガスパージ用間隙50において、成膜ガスが下方の不活性ガスパージ室47内へ流入することを避けるためには、[Ar ガスの流速 $V1 \times$ 流路長さ $L1$ ]が成膜ガスの拡散定数に対して大きくなっていることが必要である。ところが、第1ガスパージ用間隙50の流路長さ $L1$ のコンダクタンス $C1$ を構造的にコントロールするのは非常に難しく、加工公差内での寸法のばらつきや組立精度により、処理容器によって大きくばらつく。もし、第2ガスパージ用間隙52を設けないと仮定すると、コンダクタンス $C1$ の変動に従って、第1ガスパージ用間隙50から流れ出すAr パージガスの流量 $Q1$ が変動してしまい、流速 $V1 =$ （流

量 $Q_1$ ) / (ガス噴出断面積) を変動させてしまう。しかし、第2ガスパージ用間隙52を設ければ、Arパージガスの流量を第1ガスパージ用間隙50 ( $Q_1$ )、第2ガスパージ用間隙52 ( $Q_2$ ) に振り分けることができ、間隙52の幅 $H_2$ 、流路長さ $L_2$ を幅 $H_1$ 、流路長さ $L_1$ に比べて大きくとることで、第1ガスパージ用間隙50から流れる流量 $Q_1$ を第2ガスパージ用間隙52から流れる量 $Q_2$ に比べて約2桁小さくできる。このような流量関係においては、コンダクタンス $C_1$ が多少変動しても流量 $Q_1$ が大きく変動することを避けることができ、流速 $V_1$ の安定化を達成できる。

#### 【0025】

また、他の理由として、成膜ガスがパージ室47内に微量ながら流れ込んだとしても、これを希釈して排気することができる。

前述のように、第1ガスパージ用間隙50においては、ウエハ表面端部の未成膜部分を少なくする要求から、流路長さ $L_1$ を小さくしなければならない。一方、(流速) = (流量) / (ガス噴出断面積) であることから、この流量 $Q_1$ も多過ぎると成膜に影響を与えるので、必要最小限にしたいという制約がある。すなわち、第1ガスパージ用間隙50においては、流速×流路長さを大きくするための手段は、幅 $H_1$ を小さくし、ガス噴出断面積を小さくすることに限られる。

また、第2ガスパージ用間隙52においては、流路長さ $L_2$ の制約は特になく、流量 $Q_2$ も第1ガスパージ用間隙50の流量 $Q_1$ を小さくする関係から、Arパージガスの大部分は第2ガスパージ用間隙52に流れるため十分多い。ただし、第1ガスパージ用間隙50、第2ガスパージ用間隙52の幅 $H_1$ 、 $H_2$ と流路長さ $L_1$ 、 $L_2$ は、共にコンダクタンス $C_1$ 、 $C_2$ を介して互いの流量 $Q_1$ 、 $Q_2$ に影響を与えるため、第2ガスパージ用間隙52の幅、流路長さとしては、この流量 $Q_1$ 、 $Q_2$ の割り振りを適正に実行できるよう決定する。

#### 【0026】

ここで一例として図4に示すような条件に設定したところ、ウエハの側面や裏面にはタングステン膜が堆積せずに良好な結果を得ることができた。この時の処理容器22の内径は略300mm(8インチウエハ対応)であり、プロセス条件

Cu 錯体ガス) は 0. 2 s c c m、H<sub>2</sub> ガスは 5 0 0 s c c m、Ar ガスは 5 0 0 s c c m、Ar 圧力は 2 k g f (ポンペ出口圧) である。

また、本実施例では、処理容器 2 2 の側壁及びシャワーヘッド部 7 2 の側壁に設けた各熱媒体通路 8 4、8 6 に、熱媒体を流すことにより、それぞれの壁面の温度を、成膜ガスの凝縮温度よりも高く、且つその分解温度或いは反応温度よりも低い温度に維持する。例えば Cu (I) h f a c T M V S の場合には凝縮開始温度が 4 0℃程度、分解開始温度が 6 5℃程度なので、各壁面の温度をその中間の温度、例えば 6 0℃程度に維持する。これにより、成膜ガスが壁面に凝縮して付着することも防止でき、また、成膜ガスが分解や反応して壁面に銅膜が付着することも防止することができる。

#### 【0027】

尚、本発明のクランプリング部材 4 0 に設けた接触突起 4 8 の効用を調べるために、この接触突起 4 8 を設けないで、クランプリング部材 4 0 の高さレベルを成膜時に常に精度良く同一となるようにして複数枚のウエハに成膜処理を行なってみた。この場合、ウエハ間には、このスライス誤差等により厚さの誤差が存在するので、ウエハ毎に第 1 ガスパージ用間隙 5 0 の幅 H 1 が僅かに異なってしまう。この結果、例えば基準の厚さより僅かに薄いウエハの場合には、幅 H 1 が少し大きくなって間隙 5 0 を介して処理空間 S 側へ流出する Ar パージガスの流量が多くなり、ウエハ表面の成膜に悪影響を与えた。逆に、基準の厚さより僅かに厚いウエハの場合には、幅 H 1 が少し小さくなって流出する Ar パージガスの流量が少なくなり、この結果、成膜ガスが下方へ流れ込んでしまったので、ウエハの側面及び裏面へ不要な膜が堆積してしまい、好ましくなかった。

#### 【0028】

また、図 1 にて説明した本発明装置を用いて、シャワーヘッド部 7 2 及び処理容器 2 2 の内壁の温度を、原料ガスである Cu (I) h f a c T M V S の熱分解温度 (略 6 5℃) よりも高い 1 5 0℃に保持して Cu 膜の成膜処理を行なったところ、シャワーヘッド部 7 2 の内壁面や処理容器 2 2 の内壁面に成膜ガスの分解生成物と見られる付着物があった。

また、逆に、シャワーヘッド部 7 2 及び処理容器 2 2 の内壁の温度を、上記成



膜ガスの凝縮温度（略40℃）よりも低い20℃に保持してCu膜の成膜処理を行なったところ、成膜ガスの凝縮物と推定される付着物が見られた。これら付着物が見られた成膜処理においては、ウエハW上のパーティクル増加やウエハ間の膜厚変動が発生した。従って、シャワーヘッド部72や処理容器22の内壁面の温度調整を行なった方が好ましいことが判明する。

## 【0029】

尚、上記実施例においては、第2ガスパージ用間隙52の幅H2は一定値に固定したが、図5に示すように、区画壁44の上端の屈曲部46に、断面L字状になされた環状の補助部材90を摺動可能に圧入して設置しておき、この補助部材90の上下方向の位置を例えばプロセス条件に応じて調整することにより、第2ガスパージ用間隙52の幅H2を最適な値に調整することができる。尚、補助部材90の上面90Aの長さは、屈曲部46の上面46Aの長さと略同じになるように設定しておく。

また、6個の接触突起48の下端面がウエハWの周縁部の上面に当接すると、ウエハWからこの接触突起48を介してクランプリング部材40側へ熱が逃げる、いわゆる脱熱が生じて、ウエハ温度の面内均一性が損なわれる恐れがあるが、この場合、クランプリング部材40に設けた制御用熱電対132でこの部分の温度をモニタし、ヒータ部材131に供給する電力をコントロールしてクランプリング部材40の温度をウエハ温度と略同一になるように制御しておけば、ウエハの脱熱を防止でき、ウエハ温度の面内均一性を高く維持することができる。

また、接触突起48の数を増やし、またこの材質としてAlN等の熱伝導性が良好な材料を用いれば、クランプリング40とウエハWとが接触した後、クランプリング部材40の温度を短時間でウエハWと略同程度の温度にすることができる。

更には、上記とは逆に、接触突起48の数を減らして、その材質として石英やテフロン等の断熱材料を用いるようにすれば、クランプリング部材40とウエハWとが接触した時、脱熱量を減らすことができる。

いづれにしても、クランプリング部材40は、ウエハWに対する熱的影響を抑

また、載置台 24 の上面に、クランプリング部材 40 によるクランプ力を補助するために静電チャックを設けてもよく、これによれば、特に、接触突起 48 の数を減らすことによってそのクランプ力が低下した時に、そのクランプ力（保持力）を補償することができる。更に、この場合には、載置台 24 とウエハ W との密着性が高まって両者間の伝熱性が向上し、その結果、ウエハの温度を所定の温度まで昇温するまでの時間を短縮することが可能となり、ひいてはクランプリング部材 40 とウエハ W の温度を同程度にするまでの時間を短縮化することができる。

また、上記実施例では、ウエハの加熱手段として抵抗加熱ヒータを用いた場合を例にとって説明したが、これに限定されず、例えば加熱手段として加熱ランプを用いた成膜装置にも本発明を適用し得る。図 6 は、本発明をランプ加熱方式に適用した時の成膜装置を示す構成図である。ここでは、図 1 において示した構成部分と同一部分については同一符号を付して説明を省略する。

#### 【0030】

この成膜装置 100 では、載置台 102 は厚さ 1 mm 程度の例えばカーボン素材、AlN などのアルミ化合物等により構成される。この載置台 102 は、処理容器 22 の底部より起立された円筒体状の例えばアルミニウム製のリフレクタ 104 の上部内壁より延びる 3 本（図示例では 2 本のみ記す）の支持アーム 106 により支持されている。

また、このリフレクタ 104 の上端には、例えばアルミニウム製のリング状のアタッチメント 108 が設けられている。そして、このリフレクタ 104 と上記アタッチメント 108 が、その内側に不活性ガスパージ室 47 を区画する区画壁として構成され、アタッチメント 108 の内周側の上面とクランプリング部材 40 の外周側の下面との間で、第 2 ガスパージ用間隙 52 を形成している。

#### 【0031】

また、上記アタッチメント 108 の外周側に接して、多数の整流孔 110 を有するリング状の整流板 112 が容器底部より起立した支持コラム 114 により支持されている。また、載置台 102 の直下の処理容器底部には、石英等の熱線透過材料よりなる透過窓 116 が気密に設けられており、この下方には、透過窓 1

16を囲むように箱状の加熱室118が設けられている。この加熱室118内には加熱手段として複数の加熱ランプ120が反射鏡も兼ねる回転台122に取り付けられており、この回転台122は、回転軸を介して加熱室118の底部に設けた回転モータ124により回転される。従って、この加熱ランプ120より放出された熱線は、透過窓116を透過して載置台102の下面を照射してこれを加熱し得るようになっている。

#### 【0032】

この成膜装置100においても、ガスノズル56からArガスが載置台102の下方の不活性ガスパージ室47内へ導入され、このArガスはクランプリング部材40の内周側の第1ガスパージ用間隙50や外周側の第2ガスパージ用間隙52を介して処理空間S側へ流出し、これによりウエハWの側面や裏面等に不要な膜が付着することを防止でき、図1に示した成膜装置と同様な作用効果を発揮することができる。

この成膜装置100において、クランプリング部材40の温度をウエハの温度と略同一になるように制御するための機構は図1と同じように、クランプリング部材40に制御用熱電対132とヒータ部材131とを設けることを図示したが、これに限定されることなく、例えばクランプリング部材40の裏面を着色すると共に加熱室118の加熱ランプ120の角度を調整してこのランプ光を吸収してクランプリング部材40の温度が上昇する機構を用いても良い。

を發揮することができる。

請求項 1 に規定する発明によれば、載置台の裏面側に設けた不活性ガスパージ室より不活性ガスを、クランプリング部材の内周側と外周側の間隙を介して処理空間側へ積極的に僅かずつ流すようにしたので、成膜ガスが被処理体の側面や裏面側へ回り込むことを防止でき、従って、この部分に不要な膜が付着することを未然に阻止することができる。

請求項 2 に規定する発明によれば、一定の高さの接触突起を用いているので、被処理体の厚さが製造誤差によって変化しても、第 1 ガスパージ用間隙の幅を常に精度良く一定に維持でき、従って、上記間隙を介して安定した流量または流速で不活性ガスを処理空間側へ流すことができる。

請求項 3 に規定する発明によれば、第 2 ガスパージ用間隙の幅を第 1 ガスパージ用間隙の幅よりも大きく設定したので、不活性ガス源等に圧力変動が生じてても、この圧力変動を第 2 ガスパージ用間隙の部分で吸収でき、従って、第 1 ガスパージ用間隙を流れる不活性ガスの流速、流量を一層安定化することができる。

また、請求項 4 に規定する発明によれば、処理容器の壁面や処理ガス供給手段の表面に不要な膜が付着したり、処理ガスが凝縮して付着したりすることも防止することができる。

請求項 5 に規定する発明によれば、制御用熱電対でクランプリング部材の温度を検出してこのクランプリング部材の温度を被処理体の温度と略同じになるように設定でき、従って、被処理体の温度の面内均一性を高くすることができる。

請求項 6 に規定する発明によれば、クランプリング部材による被処理体の保持力が不足している場合でも、静電チャックによる吸着力によりその不足分を補償することができ、更に、ウェハを所望の温度に制御する際の応答性も高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明に係る成膜装置を示す構成図である。

##### 【図 2】

クランプリング部材の裏面を示す平面図である。

【図 3】

図 1 に示す成膜装置の主要部の部分拡大図である。

【図 4】

本発明装置の主要部の寸法やガス流速等の条件を示す図である。

【図 5】

本発明装置の変形例の一部を示す部分拡大図である。

【図 6】

本発明をランプ加熱方式に適用した時の成膜装置を示す構成図である。

【図 7】

従来の成膜装置の一例を示す概略構成図である。

【図 8】

理想的な膜付け状態を示す半導体ウエハの部分断面図である。

【符号の説明】

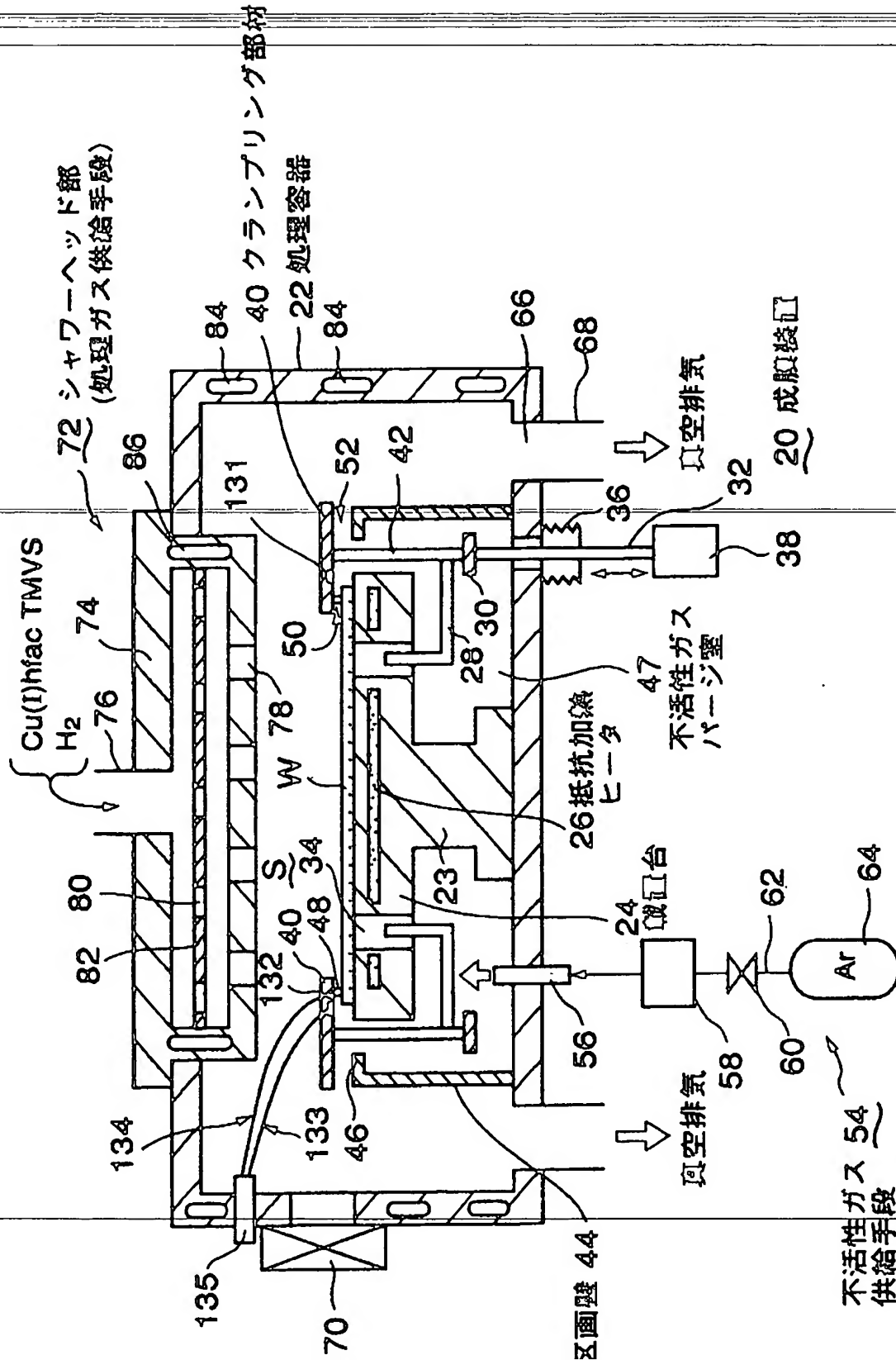
- 20 成膜装置
- 22 処理容器
- 24 載置台
- 26 抵抗加熱ヒータ（加熱手段）
- 28 リフトピン
- 32 押し上げ棒
- 40 クランプリング部材
- 44 区画壁
- 47 不活性ガスパージ室
- 48 接触突起
- 50 第1ガスパージ用間隙
- 52 第2ガスパージ用間隙
- 54 不活性ガス供給手段
- 72 シャワーヘッド部（処理ガス供給手段）
- 84, 86 熱媒体通路（温度調整手段）
- W 半導体ウエハ（被処理体）

特平 1 1 - 2 2 8 0 4 7

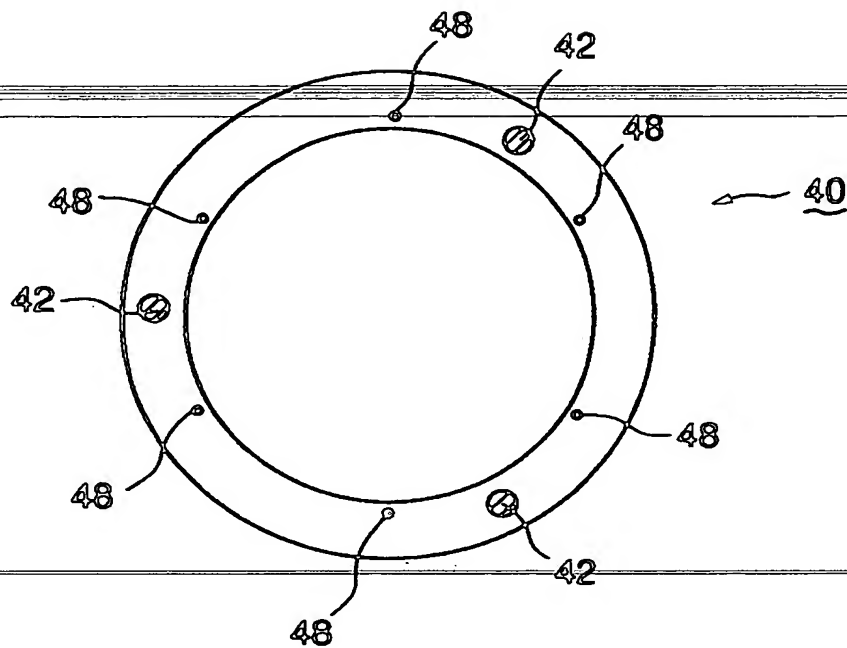
【書類名】

図面

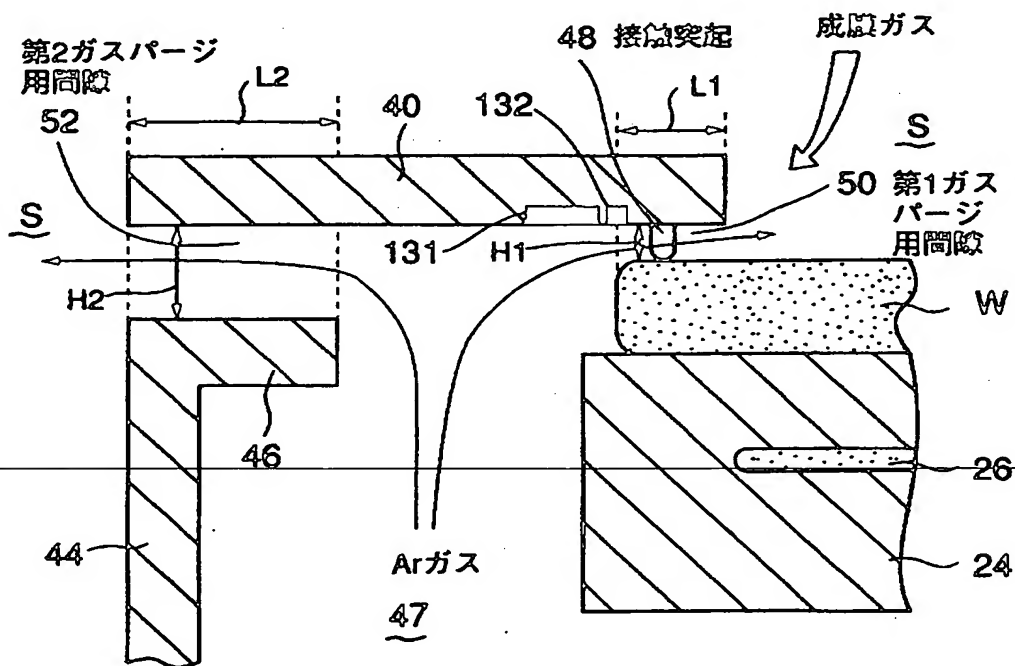
【図1】



【図 2】



【図 3】

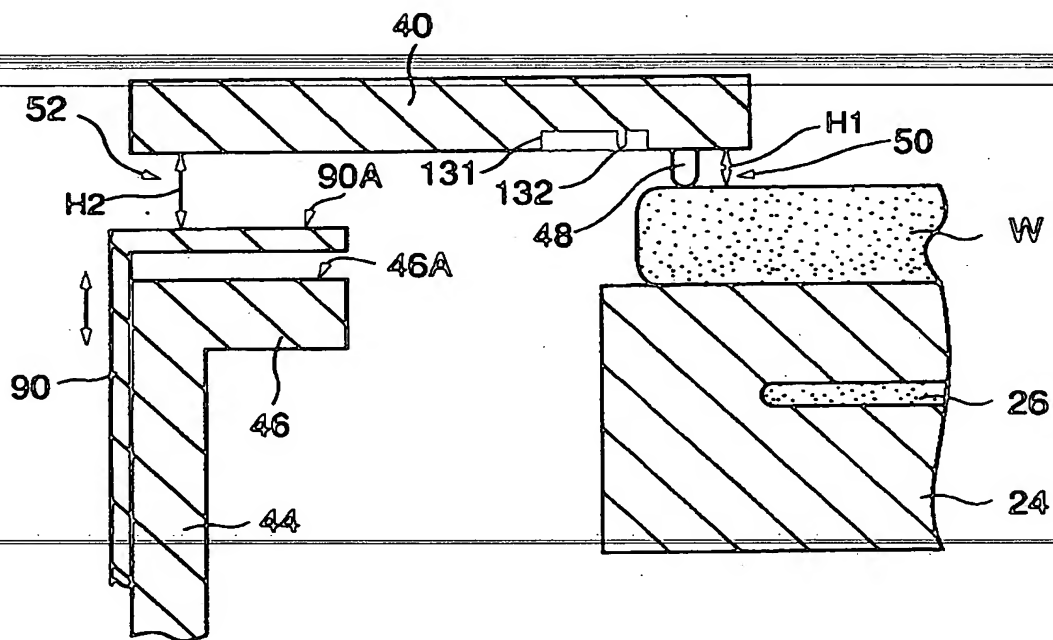




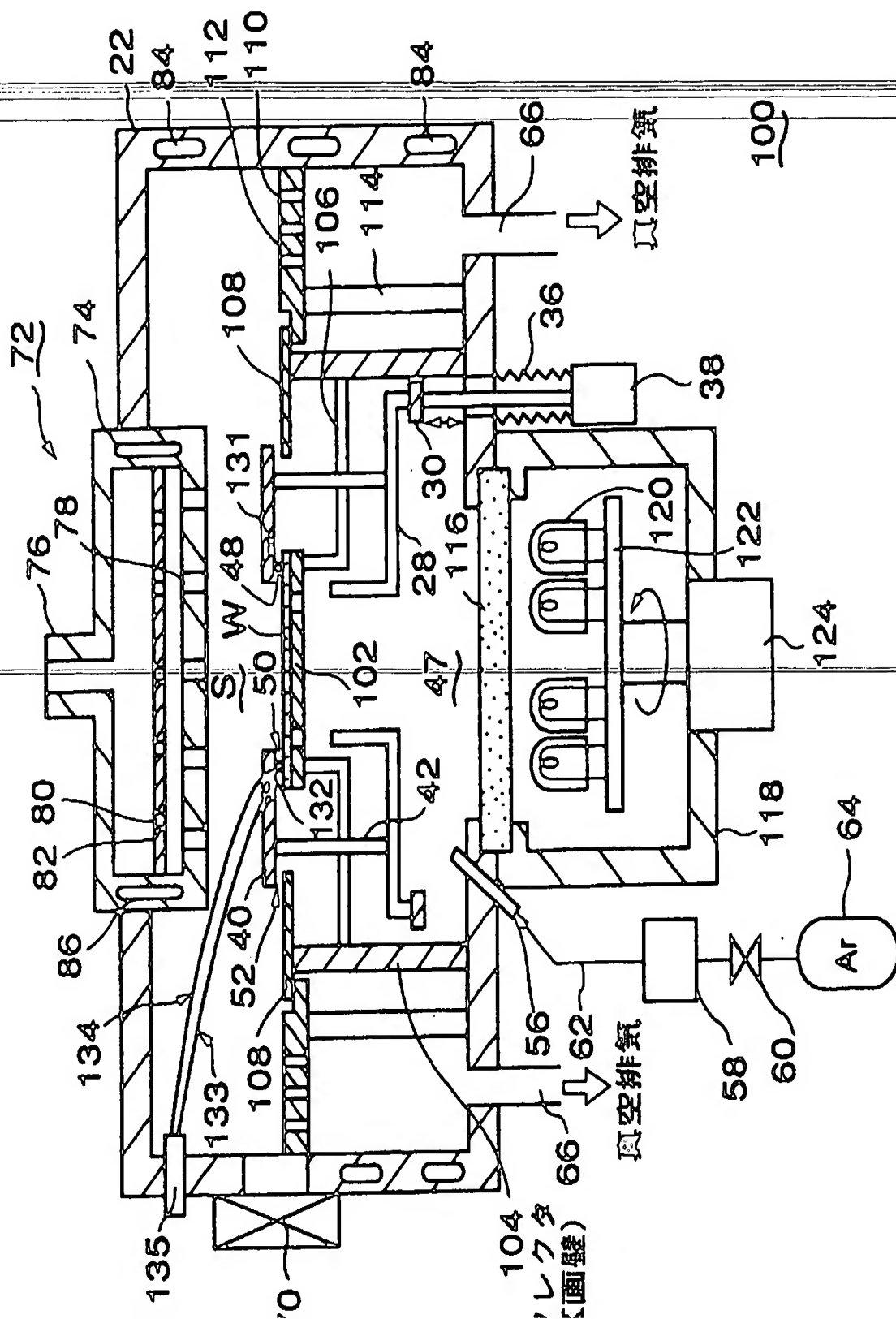
【図 4】

	幅	流路長さ	流量	流速	流路長さ×流速
第1ガスバージ用間隙	H1	L1	Q1	v1	L1×v1
第2ガスバージ用間隙	H2	L2	Q2	v2	L2×v2
第1ガスバージ用間隙	0.05	2.8	40	13	0.036
第2ガスバージ用間隙	0.5	10	960	26	0.26
単位	mm	mm	sccm	m/s	m <sup>2</sup> /s

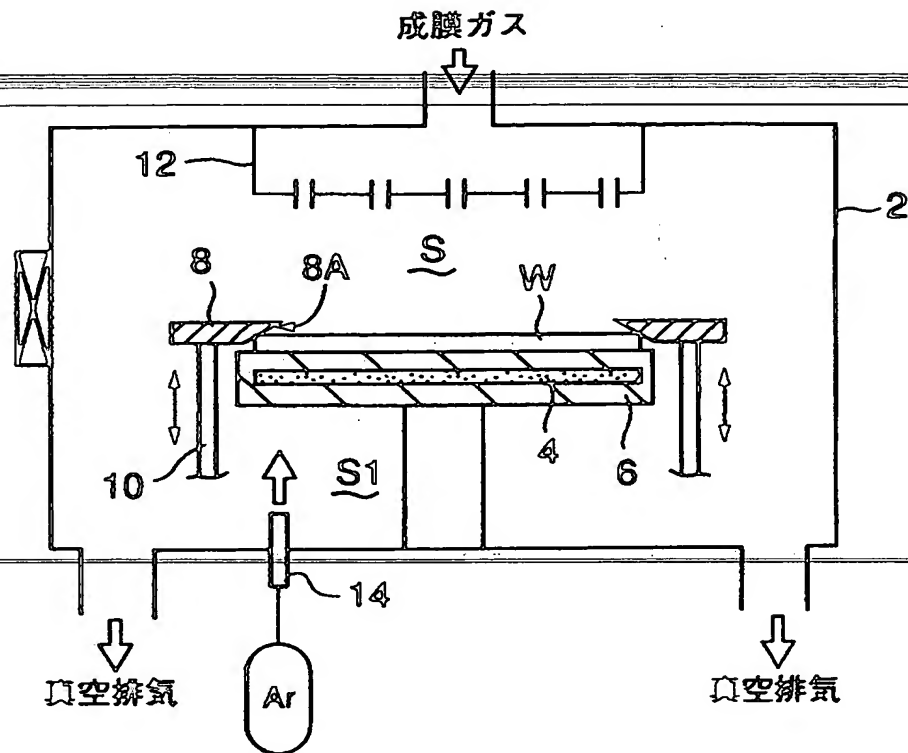
【図 5】



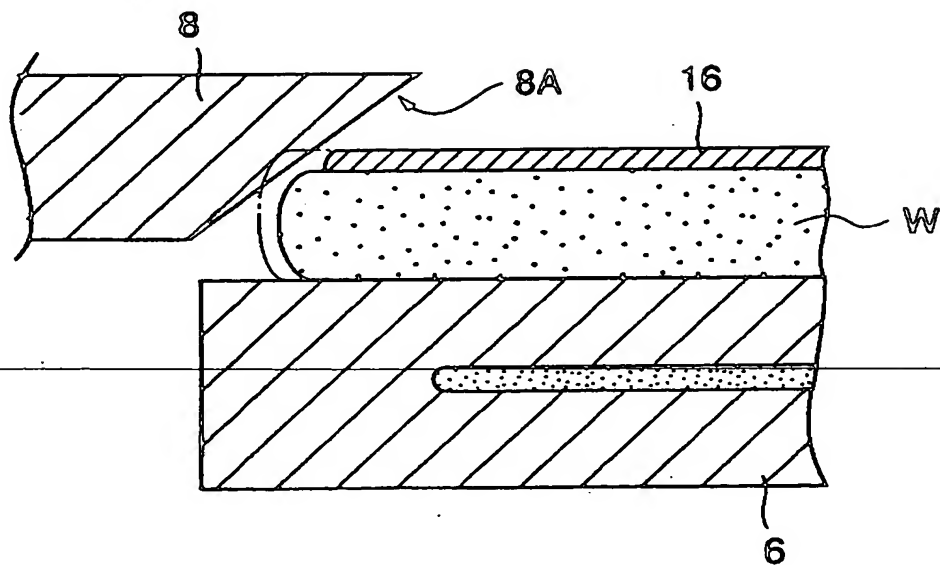
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 載置台の裏面側への成膜ガスの流入を防止することができる処理装置を提供する。

【解決手段】 被処理体Wに対して成膜処理を施す成膜装置20において、真空引き可能になされた処理容器22と、前記被処理体を載置する載置台24と、処理ガスを前記処理容器内へ供給する処理ガス供給手段72と、前記被処理体を加熱する加熱手段26と、昇降可能になされて前記被処理体の周縁部と部分的に当接しつつ僅かな隙間の第1ガスパージ用間隙50を形成するリング状のクランプリング部材40と、前記載置台の裏面側を区画して不活性ガスパージ室47を形成する区画壁44と、前記不活性ガスパージ室へ不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段54と、前記区画壁の上端面と前記クランプリング部材の外周端の下面との間に形成される第2ガスパージ用間隙52とを備える。これにより、載置台の裏面側への成膜ガスの流入を防止する。

【選択図】 図1

特平11-228047

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第228047号
受付番号	59900781813
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成11年 8月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成11年 8月11日

次頁無

特平11-228047

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社

